

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Toru NISHIZAWA et al.

Title: EXHAUST GAS PURIFYING CATALYST FOR  
INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 09/11/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

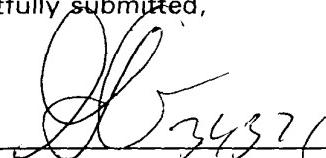
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2002-278359 filed 09/25/2002.

Respectfully submitted,

By \_\_\_\_\_

  
Richard L. Schwaab  
Attorney for Applicant  
Registration No. 25,479

Date September 11, 2003

FOLEY & LARDNER  
**Customer Number: 22428**  
Telephone: (202) 672-5414  
Facsimile: (202) 672-5399

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月25日

出願番号

Application Number:

特願2002-278359

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-278359 ]

出願人

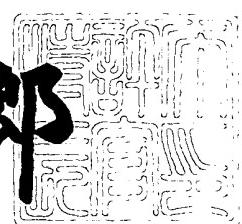
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 7月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3052283

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 NM01-02695  
 【提出日】 平成14年 9月25日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 F01N 3/08  
 F01N 3/18  
 F01N 11/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 西澤 透

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 北原 靖久

## 【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代表者】 カルロス ゴーン

## 【代理人】

【識別番号】 100062199

【住所又は居所】 東京都中央区明石町1番29号 技術会ビル 志賀内外  
国特許事務所

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【電話番号】 03-3545-2251

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 剛

【選任した代理人】

【識別番号】 100086232

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 博通

【選任した代理人】

【識別番号】 100092613

【弁理士】

【氏名又は名称】 富岡 潔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に配置され、排氣中の所定の排氣成分を淨化する排氣浄化触媒と、

この排氣浄化触媒の下流側の排氣通路に配置され、上記排氣成分の濃度を検出する濃度検出手段と、

この濃度検出手段により検出される濃度に基づいて、上記排氣浄化触媒が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する時期検出手段と、

上記活性移行時期に、上記排氣浄化触媒の劣化を判定する劣化判定手段と、を有する内燃機関の排氣浄化装置。

【請求項2】 内燃機関の始動直後であって、かつ、内燃機関が冷間状態から暖気後の状態へ移行する所定の暖気移行期間にのみ、上記劣化判定手段による劣化の判定を行う請求項1に記載の内燃機関の排氣浄化装置。

【請求項3】 上記時期検出手段は、上記排氣成分の濃度が、所定の判定濃度よりも高い状態から判定濃度よりも低くなるときに、上記活性移行時期であると判定する請求項1又は2に記載の内燃機関の排氣浄化装置。

【請求項4】 上記劣化判定手段は、上記活性移行時期での排氣浄化触媒の温度が所定の判定温度よりも高い場合に、上記排氣浄化触媒が劣化していると判定する請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関の排氣浄化装置。

【請求項5】 上記劣化判定手段は、内燃機関の始動開始から上記活性移行時期までの経過時間が所定の判定時間よりも長い場合に、上記排氣浄化触媒が劣化していると判定する請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関の排氣浄化装置。

【請求項6】 上記排氣浄化触媒が、酸化雰囲気にてNO<sub>x</sub>を吸着するとともに、還元雰囲気にてNO<sub>x</sub>を放出する吸着型のNO<sub>x</sub>トラップ触媒であり、

上記濃度検出手段が、上記NO<sub>x</sub>の濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサである請求項1～5のいずれかに記載の内燃機関の排氣浄化装置。

【請求項7】 上記劣化判定手段による初回の劣化判定後に、上記NO<sub>x</sub>トラップ触媒の硫黄被毒の解除処理を強制的に行う硫黄被毒解除手段と、

この硫黄被毒の解除処理後の、上記劣化判定手段による2度目の劣化判定後に  
、NO<sub>x</sub>トラップ触媒が硫黄被毒しているかを判定する硫黄被毒判定手段と、  
NO<sub>x</sub>トラップ触媒が硫黄被毒していないと判定された場合に、警告を発生す  
る警告手段と、  
を有する内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気を浄化する排気浄化触媒を備えた排気浄化装置に関  
し、特に、排気浄化触媒の劣化を判定・診断する技術に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化触媒としての吸着型のNO<sub>x</sub>トラ  
ップ触媒の劣化を判定する技術が、例えば、特開平07-208151号公報（  
以下、特許文献1と記す）及び特開平11-229849号公報（以下、特許文  
献2と記す）に開示されている。

## 【0003】

特許文献1では、酸化雰囲気にてNO<sub>x</sub>を吸着し、還元雰囲気にてNO<sub>x</sub>を放  
出する吸着型のNO<sub>x</sub>トラップ触媒の劣化を把握するために、NO<sub>x</sub>トラップ触  
媒の下流側の排気通路に、NO<sub>x</sub>濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサを配置し、還元雰  
囲気にてNO<sub>x</sub>を放出した後の酸化雰囲気でのNO<sub>x</sub>濃度を検出し、検出したN  
O<sub>x</sub>濃度の時間的变化に基づいてNO<sub>x</sub>トラップ触媒の劣化を判定している。

## 【0004】

特許文献2では、酸化雰囲気にてNO<sub>x</sub>を吸着し、還元雰囲気にてNO<sub>x</sub>を放  
出するNO<sub>x</sub>トラップ触媒の劣化を把握するために、NO<sub>x</sub>トラップ触媒の下流  
側の排気通路にNO<sub>x</sub>濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサを設け、雰囲気調整手段によ  
り周囲雰囲気を還元雰囲気に調整したときのNO<sub>x</sub>センサの出力に基づきNO<sub>x</sub>  
トラップ触媒の劣化を判断している。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

特許文献1では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒下流にNO<sub>x</sub>センサを備え、還元雰囲気にてNO<sub>x</sub>を放出した後、酸化雰囲気におけるNO<sub>x</sub>濃度を検出し、検出したNO<sub>x</sub>濃度の時間的変化に基づいてNO<sub>x</sub>トラップ触媒の劣化を判断しており、NO<sub>x</sub>トラップ触媒が飽和するとNO<sub>x</sub>濃度が上昇し、かつ、その上昇速度は、NO<sub>x</sub>トラップ触媒の劣化が進行するほど大きくなることに着目している。しかしながら、暖気後の状態でNO<sub>x</sub>トラップ触媒から大気中へ放出されるNO<sub>x</sub>濃度、すなわちNO<sub>x</sub>トラップ触媒の下流側のNO<sub>x</sub>濃度は、NO<sub>x</sub>トラップ触媒が飽和状態近くになるまで例えば10 ppm以下程度の低濃度で推移している。従って、NO<sub>x</sub>濃度の変化により劣化を判断しようとすると、10 ppm程度の低い濃度をも正確に検出する必要があり、内燃機関用として好適に用いられるような、検出下限値が例えば50 ppm程度の一般的なNO<sub>x</sub>センサでは劣化を診断することができない。このような一般的なNO<sub>x</sub>センサにより検出されるNO<sub>x</sub>濃度に基づいて劣化を判定しようとすると、例えばNO<sub>x</sub>トラップ触媒が飽和状態近くになるまでNO<sub>x</sub>濃度を増加させる必要があり、その間に多量のNO<sub>x</sub>が大気に放出されてしまうという問題がある。

## 【0006】

特許文献2では、還元雰囲気でのNO<sub>x</sub>放出時における一時的なNO<sub>x</sub>のNO<sub>x</sub>トラップ触媒下流への流出に着目している。NO<sub>x</sub>の一時的なNO<sub>x</sub>トラップ触媒下流への流出量はNO<sub>x</sub>トラップ触媒の吸着容量に比例して大きくなるため、劣化が進行して吸着容量が減少すると流出量は減少する。流出量は酸化雰囲気におけるNO<sub>x</sub>トラップ触媒下流のNO<sub>x</sub>量に比べて大きいため、NO<sub>x</sub>センサの出力より劣化を判断できるとしている。しかしながら、この一時的なNO<sub>x</sub>の流出は、時間的に非常に短時間であるため、やはり上記の一般的なNO<sub>x</sub>センサでは劣化を正確に診断することができない。

## 【0007】

すなわち、上記の特許文献1、2のように、浄化すべき排気成分としてのNO<sub>x</sub>の濃度に基づいて劣化を診断する手法では、濃度検出手段としてのNO<sub>x</sub>センサの検出精度が厳しく要求され、劣化の判定が困難となったり、あるいは劣化判

定に伴い多量のNO<sub>x</sub>が排出される等の問題があった。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の排気浄化装置は、車両用の内燃機関、特に、ディーゼルエンジンに好適に適用される。そして本発明は、排気通路に配置され、排気中の所定の排気成分を浄化する排気浄化触媒と、この排気浄化触媒の下流側の排気通路に配置され、上記排気成分の濃度を検出する濃度検出手段と、この濃度検出手段により検出される濃度に基づいて、上記排気浄化触媒が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する時期検出手段と、上記活性移行時期に、上記排気浄化触媒の劣化を判定する劣化判定手段と、を有している。

## 【0009】

## 【発明の効果】

本発明によれば、濃度検出手段の検出精度が過度に厳しく要求されることがなく、排気浄化触媒の劣化を容易に判定することができる。

## 【0010】

## 【発明の実施の形態】

以下、この発明の好ましい実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、図1及び図4は、本発明の第1実施例にのみ対応しており、図2及び図5は、本発明の第2実施例にのみ対応しており、その他の図3及び図6～17は、第1実施例及び第2実施例の双方に対応している。

## 【0011】

図1及び図2は、この発明に係る排気浄化装置を備えたディーゼルエンジン全体の構成を示している。このディーゼルエンジン1は、いわゆるコモンレール式燃料噴射装置を備えているものであって、高圧燃料ポンプ2によって所定圧力に加圧された燃料は、コモンレール3に導入され、このコモンレール3を介して、各気筒の燃料噴射ノズル4に供給されている。上記燃料噴射ノズル4は、コントロールユニット10からの制御信号によって開閉制御されるものであり、燃料噴射量ならびに噴射時期を各気筒毎に独立して制御することが可能である。コントロールユニット10は、周知のように、ROM, RAM, CPU及び入出力イン

ターフェースを備えたデジタルコンピュータであって、後述するような制御処理を記憶及び実行する機能を有している。

## 【0012】

また、このディーゼルエンジン1は、可変ノズル型のター ボ過給機6を備えており、排気通路7にタービンが、吸気通路8にコンプレッサが、それぞれ配置されているとともに、上記吸気通路8のコンプレッサ下流に、インタークーラ9が設けられている。上記ター ボ過給機6の可変ノズルのノズル開度は、コントロールユニット10によって制御されるものであり、その実際の開度が図示せぬセンサによって検出され、ノズル開度信号としてコントロールユニット10に入力されている。

## 【0013】

さらに、このディーゼルエンジン1は、排気還流装置を備えている。すなわち、排気通路7と吸気通路8との間にEGR通路11が設けられ、ここにEGRバルブ12が介装されており、かつ、新気導入量を可変制御する吸気絞り弁20が吸気通路8に設けられている。EGRバルブ12の開度は、コントロールユニット10が出力するEGRバルブ制御信号によって制御され、同様に吸気絞り弁20の開度もコントロールユニット10が出力する吸気絞り弁制御信号によって制御される。

## 【0014】

排気通路7のタービン下流側には、本発明に係る排気浄化触媒としての貴金属を担持した酸化触媒21及び吸着型のNOxトラップ触媒13と、排気微粒子を捕捉（トラップ）する微粒子捕捉フィルタ（DPF：ディーゼルパティキュレートフィルタ）14と、が介装されている。これらの触媒及びフィルタは、個々に独立したケーシングを有し、上流側より酸化触媒21、NOxトラップ触媒13、及び微粒子捕捉フィルタ14の順に直列に配置されている。

## 【0015】

NOxトラップ触媒13及び微粒子捕捉フィルタ14の下流側には、排気中のNOxの濃度を検出する濃度検出手段としてのNOxセンサ15と、排気空燃比つまり排気の空気過剰率を測定する空燃比センサ16と、が設けられている。

## 【0016】

図1に示す第1実施例では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度を直接的に検出する温度センサが設けられている。なお、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の下流側にNO<sub>x</sub>トラップ触媒用温度センサ22を配置して、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13を通過した排気ガス温度から触媒温度を推定するようにしてもよい。あるいは、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の上流側に温度センサを配置して、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13に流入する排気ガス温度からNO<sub>x</sub>トラップ触媒13（及び微粒子捕捉フィルタ14）の温度を推定するようにしてもよい。一方、図2に示す第2実施例では、このようなNO<sub>x</sub>トラップ触媒用温度センサ22を省略することができる。

## 【0017】

微粒子捕捉フィルタ14には、この微粒子捕捉フィルタ14のベッド温度を直接的に検出するDPF用温度センサ23が設けられている。また、上記ディーゼルエンジン1は、機関回転数の基礎となるクランク角を検出するクランク角センサ17と、運転者により操作されるアクセル開度を検出するアクセル開度センサ18と、を備えている。上述した各種センサの検出信号は、コントロールユニット10へ入力されている。

## 【0018】

上記のNO<sub>x</sub>トラップ触媒13は、排気空燃比がリーンであるとき、つまり排気の空気過剰率が大きい酸化雰囲気下のときに、流入する排気中の浄化すべき排気成分であるNO<sub>x</sub>をトラップ（吸着）し、また、排気空燃比がリッチつまり排気の空気過剰率が小さい還元雰囲気下のときに、トラップしたNO<sub>x</sub>を放出する特性を有し、かつ、この放出されたNO<sub>x</sub>を、同時にNO<sub>2</sub>として浄化することができる。上記の排気空燃比の一時的なリッチ化を強制的に行うことを行なうことをリッチスパイクと呼び、このリッチスパイクによるNO<sub>x</sub>トラップ触媒13からのNO<sub>x</sub>の放出処理を、以下、NO<sub>x</sub>再生と呼ぶ。また、このNO<sub>x</sub>トラップ触媒13の性能は、燃料中の硫黄成分が堆積することによって徐々に低下することが知られており、適宜な時期に強制的な硫黄成分の除去が必要である。この処理を、以下、硫黄被毒解除もしくはSO<sub>x</sub>再生と呼ぶ。

## 【0019】

一方、ディーゼルエンジン1から排出された排気微粒子は、基本的に、微粒子捕捉フィルタ14によってトラップされ、外部への排出が防止される。そして、この微粒子捕捉フィルタ14に堆積した排気微粒子は、運転条件の変化の中で一部は自然に燃焼除去されるが、排気微粒子が所定レベルまで堆積してきたときは、排温を上昇させることで強制的な燃焼除去を行う。これを、以下、DPF再生と呼ぶ。

#### 【0020】

図3～12は、NOxトラップ触媒13の劣化の判定・診断処理を含む排気浄化装置の制御の流れを示すフローチャートである。このフローチャートは、例えばコントロールユニット10により所定期間毎（例えば10ms毎）に繰り返し実行される。

#### 【0021】

図3は、この制御の全体的な流れを示すメインフローチャートである。S（ステップ）1では、エンジン1の始動開始要求に相当するスタート信号を受信したかを判定する。例えばイグニッションキーの操作に対応するエンジンの初回始動時のスタート信号のみを受信するようにしても良く、あるいはエンジンの自動停止・自動再始動を行うアイドルストップ車両の場合には、エンジン自動再始動時のスタート信号をも受信するようにしても良い。スタート信号を受信した場合、S1aへ進み、スタート信号を受信したとき、つまりエンジン始動時からの経過時間t1の計測を開始する。具体的には、経過時間t1を計測（カウント）するタイマをリセットする。

#### 【0022】

S2ではクランク角センサ17及びアクセル開度センサ18等の検出信号に基づいて、エンジンの運転状態を読み込む。

#### 【0023】

S3では、上記の経過時間t1が、予め設定される所定の暖気移行期間 $\Delta t_0$ の範囲内であるかを判断する。この暖気移行期間 $\Delta t_0$ は、エンジン始動直後であって、かつ、エンジンが冷間状態から暖機後の状態へ移行するのに必要な期間に相当し、言い換えると、NOxトラップ触媒13が不活性状態から活性状態へ

移行するのに要する期間に相当し、例えばエンジンスタート信号の受信時期から3～60秒（3秒以上で、かつ、60秒以下）程度のごく短い期間に設定される。

#### 【0024】

このS3で経過時間t1が暖気移行期間 $\Delta t_0$ の範囲内であると判定されれば、図4又は図5に示すNOxトラップ触媒13の劣化の判定・診断処理を行う。言い換えると、暖気移行期間t1でのみ劣化診断を行うようにしており、劣化診断を短時間で効率良く行うことができるので、劣化診断に伴う排気の悪化が最小限に抑制されるとともに、コントロールユニット10による演算負荷が軽減される。

#### 【0025】

S3で経過時間t1が暖気移行期間 $\Delta t_0$ の範囲内にはないと判定されれば、図4や図5に示すような劣化診断処理は行われず、図3のS4以降の処理が実行される。S4では、NOxトラップ触媒13に堆積されたNOxの量を測定する。例えば、特許第2600492号公報に記載されているNOx吸着量の計算のように、エンジン回転数の積算値から推測することとしても良いし、所定の距離や時間を走行する毎に、NOx吸着量を加算していく方法でも良い。

#### 【0026】

S5では、NOxトラップ触媒13に堆積された硫黄成分の量を計算する。硫黄堆積量の計算方法は発明の主要なところではないので簡単に説明すると、例えば上記の特許第2600492号公報に記載されているNOx吸着量の計算方法と同じように、エンジン回転数の積算値から推測することができる。なお、本実施例ではNOxトラップ触媒13が微粒子捕捉フィルタ14の上流に配置されているが、この逆であっても問題はない。また、微粒子捕捉フィルタ14にNOxトラップ触媒を担持するのも一つの方法である。

#### 【0027】

S6では、微粒子捕捉フィルタ14への排気微粒子（PMと適宜に略記する）の堆積量を検知する。微粒子捕捉フィルタ14における排気微粒子堆積量を直接検知することは困難であるので、微粒子捕捉フィルタ14上流の排圧をモニタす

ることで、排気微粒子の堆積量を予測する。排気微粒子の堆積量が増えれば、当然排圧は上昇する。また、前回の再生からの走行距離やエンジン回転数の積算値と排圧とを組み合せて排気微粒子堆積量を検知するようにしてもよい。

#### 【0028】

S 7では、微粒子捕捉フィルタ14のD P F再生を行っているモードつまりD P F再生モード中であるかを判定する。後述するようにD P F再生を行っているD P F再生モードである場合は、`reg1`フラグがたっているので(`reg1`フラグ=1)、図6に示すS 201以降の処理へ進む。

#### 【0029】

S 8では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の硫黄被毒解除モード中であるかを判定する。硫黄被毒解除モードである場合には、後述するように、`desul`フラグがたっているので、図7に示すS 301以降の処理へ進む。

#### 【0030】

S 9では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13のNO<sub>x</sub>再生のためのリッチスパイクモード中であるかを判定する。リッチスパイクモードである場合には、後述するよう`s p`フラグがたっているので、図8に示すS 401以降の処理へ進む。

#### 【0031】

S 10では、D P F再生及び硫黄被毒解除時の溶損防止モード中であるかを判定する。溶損防止モードである場合には、後述するように`rec`フラグがたっているので、図9に示すS 501以降の処理へ進む。

#### 【0032】

S 11では、微粒子捕捉フィルタ14に堆積した排気微粒子の量が所定量PM1に達して再生時期となったかを判定する。所定量PM1に達したか否かは、所定の運転条件での微粒子捕捉フィルタ14の排圧から判定する。すなわち、図13に示す特性に沿って排圧の閾値が運転条件に対応して読み出され、排圧がこの閾値を超えた場合に再生時期と判定する。なお、図13の横軸のN<sub>e</sub>は機関回転数、縦軸のQは、燃料の基本(Main)噴射量つまり負荷である。あるいは、前回の再生からの走行距離が所定の距離を超えていて、かつ排圧が閾値を超えている場合に再生時期と判定する方法でもよい。ここで再生時期と判定された場合

は、図10のS601でDPF再生フラグreg1を1とし、図6に示すDPF再生処理を直ちに実行する。具体的には、本フローチャートの次回（例えば10ms後）の実行時にS7の判定が否定されて図6に示すDPF再生処理が行われる。

#### 【0033】

S12では、NOxトラップ触媒13に堆積した硫黄の量が所定量S1に達して再生時期になったかを判定する。具体的には、エンジン負荷（又は燃料噴射量）とエンジン回転数とに基づいて、予め設定・記憶されているマップから所定時間当たりの硫黄堆積量を当該所定時間毎に求め、この求めた値を積算することにより硫黄堆積量を求めることができる。所定量S1の硫黄が堆積して、硫黄被毒解除が必要と判定された場合、図11のS701で硫黄被毒解除要求フラグdesulを1として、図7に示す硫黄被毒解除処理を直ちに実行する。

#### 【0034】

S13では、NOxトラップ触媒13に吸着したNOxの量が所定量NOx1に達して再生時期になったかを判定する。所定量NOx1以上にNOxが吸着されていて、NOx再生が必要と判定された場合には、図12のS801でNOx再生要求フラグspを1として、図8のNOx再生処理を直ちに実行する。

#### 【0035】

図4及び図5は、それぞれNOxトラップ触媒13の劣化判定処理の流れを示しており、図4は、NOxトラップ触媒13の触媒温度に基づいて劣化を判定する第1実施例に対応しており、図5は、エンジン始動からNOxトラップ触媒13が活性化するまでの経過時間に基づいて劣化を判定する第2実施例に対応している。

#### 【0036】

先ず、図4を参照して、劣化の判定を触媒温度に基づいて行う第1実施例について説明する。S101ではNOxセンサ15の出力、すなわちNOxトラップ触媒13よりも下流側の排気通路7中のNOxの濃度を読込む。

#### 【0037】

S102では、NOxセンサ15から出力される触媒下流側のNOx濃度に基

づいて、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する（時期検出手段）。例えば、NO<sub>x</sub>センサ15の検出濃度が、所定の判定濃度K1よりも高い状態から判定濃度K1よりも低くなる時期を、上記の活性移行時期として容易に検出することができる。エンジン始動直後のように、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度が低く、このNO<sub>x</sub>トラップ触媒13が不活性状態である場合、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13よりも下流側の排気通路中のNO<sub>x</sub>濃度は、例えば60 ppm以上と大きな値である。一方、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度が上昇し、このNO<sub>x</sub>トラップ触媒13が活性状態となれば、触媒下流のNO<sub>x</sub>濃度は、不活性状態のときの濃度に比して大きく低下し、例えば10 ppm以下の低濃度で推移するようになる。現在、内燃機関用として用いられる一般的なNO<sub>x</sub>センサの検出下限値は50 ppm程度であるため、上記の判定濃度K1を例えば50 ppm程度に設定することにより、このような一般的なNO<sub>x</sub>センサにより検出されるNO<sub>x</sub>濃度に基づいて、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を容易かつ正確に検出することができる。

#### 【0038】

S102で活性移行時期であると判定されると、S103へ進み、NO<sub>x</sub>トラップ触媒用温度センサ22により検出されるNO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度T1に基づいて、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13が劣化しているか否かを判定する。具体的には、この触媒温度T1を、予め設定される劣化判定温度T2、すなわち活性移行時期のNO<sub>x</sub>トラップ触媒13の触媒温度の上限値T2と比較する。活性移行時期のNO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度は、劣化の進行により徐々に上昇する性質があることから、触媒温度T1が劣化判定温度T2以下であれば、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13が劣化していないと判定してS104へ進み、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の劣化状態に対応するフラグCau\_NOxを0とし、触媒温度T1が劣化判定温度T2を超えていれば、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13が劣化していると判定してS105以降の処理へ進む。

#### 【0039】

S105～S109の処理は、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の劣化が硫黄被毒によ

るものか、あるいは熱劣化等の異常による機能不全状態なのかを判断し、熱劣化等の異常に起因する場合には警告を行うためのものある。

## 【0040】

S105では上記の劣化フラグCau\_Noxが1であるかを確認する。S103において初めてNOxトラップ触媒13が劣化していると判定された場合、すなわち、初回の劣化判定時には、劣化フラグCau\_Noxは未だ0のままであるため、先ずS105からS106、S107へ進み、硫黄被毒解除要求フラグdesulを1として硫黄被毒の解除要求を出すとともに、劣化フラグCau\_Noxを1に設定する。従って、初回の劣化判定後に、暖気移行期間 $\Delta t_0$ を過ぎると、図3のS3が否定、S8が否定されて、図7の硫黄被毒処理が速やかに行われる。すなわち、初回の劣化判定後には、硫黄被毒の堆積量にかかわらず、硫黄被毒処理が強制的に行われる（硫黄被毒解除手段）。次回のエンジン始動時に、再びS103でNOxトラップ触媒13が劣化していると判定された場合、つまり2回目の劣化判定時には、上述した初回の劣化判定後のS107で劣化フラグCau\_Noxが1に設定されているため、S105からS108へ進み、硫黄被毒解除要求フラグdesulが1であるか否かが判定される。つまり、NOxトラップ触媒13が硫黄被毒しているか否かが判定される（硫黄被毒判定手段）。この硫黄被毒解除要求フラグdesulは、後述するように図7の硫黄被毒処理が完了すると0に設定され（S306参照）、かつ、硫黄堆積量が所定値S1を超えると1に設定される（S12、S701参照）。従って、硫黄被毒解除要求フラグdesulが0であれば、NOxトラップ触媒13の劣化が硫黄被毒以外の要因、例えば熱劣化のような異常に起因する機能不全状態であるものと判断して、S109へ進み、NOxトラップ触媒13の劣化を表す警告灯を点灯・表示する（警告手段）。

## 【0041】

次に、図5を参照して、NOxトラップ触媒13の劣化の判定を、経過時間 $t_1$ に基づいて行う第2実施例について説明する。なお、この第2実施例ではS101aとS103aの処理内容のみが第1実施例と異なっている。

## 【0042】

S101では、NO<sub>x</sub>センサ15の出力、すなわちNO<sub>x</sub>トラップ触媒13よりも下流側の排気通路7中のNO<sub>x</sub>濃度を読込む。S101aでは、エンジン始動開始に対応するスタート信号の受信時点からの経過時間t1、すなわちS1aによりリセットされたタイマの値を読込む。

#### 【0043】

S102では、NO<sub>x</sub>センサ15から出力される触媒下流側のNO<sub>x</sub>濃度に基づいて、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する（時期検出手段）。例えば、NO<sub>x</sub>センサ15により検出されるNO<sub>x</sub>濃度が、所定の判定濃度K1よりも高い状態から判定濃度K1より低くなる時期を、上記の活性移行時期として検出する。

#### 【0044】

S102で活性移行時期であると判定されると、S103aへ進み、エンジン始動開始から活性移行時期までの経過時間t1を、予め設定される所定の劣化判定時間t2と比較する。劣化が進行するほど、活性移行時期までの経過時間t1が長くなる性質があることから、その経過時間t1が劣化判定時間t2より長くなれば、劣化と判断できる。なお、劣化判定時間t2は、エンジン始動後の触媒昇温制御等により変化するが、それは、各制御において劣化判定時間t2を設定・調整することにより吸収・相殺することができる。

#### 【0045】

以降のS104～S109の処理は第1実施例と同様であり、重複する説明を省略する。

#### 【0046】

図6を参照して、昇温後のDPF再生（溶損防止）処理について説明する。S201へ処理が進行した段階では、DPF14はPMの燃焼が可能な温度になっているので、このS201では、堆積していると考えられるPM堆積量に応じて排気の空気過剰率の目標値 $\lambda$ を設定し、空燃比センサ16の検出信号に基づいて目標値 $\lambda$ へ向けたフィードバック制御を行う。DPF再生中の目標空気過剰率 $\lambda$ は、例えば図16に示すようなマップを参照して、PM堆積量に応じて設定される。同図に示すように、PM堆積量が少ないほど目標値 $\lambda$ が大きくなるように設

定される。また、図15に示すようなマップを参照して、エンジン回転数及び基本噴射量に基づいて目標吸入空気量を設定し、吸気絞り弁20やEGRバルブ12の開度を調整する。目標吸入空気量に応じて排気空気過剰率が目標値 $\lambda$ から乖離しても、上記のフィードバック制御により吸気絞り等が調整されて速やかに目標値 $\lambda$ へ近づけられる。

#### 【0047】

次に、DPF用温度センサ23により検出されるDPF14の温度を所定範囲( $T_4 \sim T_3$ )に維持するように、ポスト噴射量を調整する。具体的には、DPF温度が再生中の目標上限値 $T_3$ 以上である場合、S202からS209へ進み、ポスト噴射量を所定量減量する。DPF温度が再生中の目標下限値 $T_4$ 以下である場合、S203からS208へ進み、ポスト噴射量を所定量増量する。単位ポスト噴射量は、例えば図17に示すようなマップを参照して、エンジン回転数と基本噴射量とに基づいて設定される。ポスト噴射量に応じて排気空気過剰率が目標値 $\lambda$ から乖離しても、上記のフィードバック制御により吸気絞り等が調整されて速やかに目標値 $\lambda$ へ近づけられるため、DPFのベッド温度の変化も抑制される。

#### 【0048】

S204では、DPF14の温度が所定範囲( $T_3 \sim T_4$ )に維持された状態でのDPF再生処理時間 $t_3$ が、予め設定した所定時間 $t_{dpfreg}$ だけ経過したかを判定する。再生処理時間 $t_3$ が所定時間 $t_{dpfreg}$ 経過すれば、DPFに堆積したPMが確実に燃焼除去され、DPF再生処理が完了したものとして、S205～S207の処理を行う。S205では、ポスト噴射を止めて、DPFの加熱を停止する。S206では、regフラグを0にする。S207では、再生処理は完了したものの、仮に排気の空気過剰率を急に大きくすると、PMの燃え残りがDPFにあった場合にDPFでPMが一気に燃えてしまい、溶損する恐れがあることから、溶損防止モードに入るためにrecフラグを立てる。

#### 【0049】

図7を参照して、硫黄被毒解除モードの処理内容について説明する。S301

では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13中の硫黄成分を低減するように、排気空気過剰率の目標値λをストイキ（ほぼ1）に設定し、かつ、この目標値λへ向けたフィードバック制御を行う。例えば、吸気絞り弁20やEGRバルブ12の開度を調整して吸入空気量を調整することにより、排気の空気過剰率を制御する。このときの目標吸入空気量は、例えば図14に示すようなマップを参照して、エンジン回転数と基本噴射量とに基づいて設定される。

#### 【0050】

次いで、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度を所定値T5以上に維持するように、燃料噴射量を制御する。具体的には、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度が所定値T5より低い場合、S302からS309へ進み、所定量のポスト噴射を行う。ポスト噴射によって排気空気過剰率が目標値λから乖離しても、上記のフィードバック制御により速やかに吸入空気量が調整されるため、排気空気過剰率λ及びベッド温度を目標値に良好に維持することができる。例えばBa系のNO<sub>x</sub>トラップ触媒13を使った場合、リッチ～ストイキ雰囲気で600°C以上にする必要があることから、上記の所定値T5は600°C以上に設定される。

#### 【0051】

S303では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度が所定値T5以上である（S302が肯定される）硫黄被毒解除処理の経過時間t4が、所定時間t<sub>desu1</sub>経過したかを判定する。経過時間t4が所定時間t<sub>desu1</sub>経過すると、硫黄被毒解除処理が完了したものと判断して、S304～S308の処理を実行する。

#### 【0052】

S304では、ストイキ運転を解除する。S305では、硫黄被毒解除運転は終了したものの、このような高温の条件下でPMがDPFに堆積している場合に排気の空気過剰率を急に大きくするとDPFでPMが一気に燃えてしまい溶損する恐れがあることから、溶損防止モードに入るためにrecフラグを立てる。S306では、desu1フラグを0にする。S307では、RAM等に記憶されているNO<sub>x</sub>トラップ触媒13への硫黄堆積量をリセットして0に戻す。このような硫黄被毒解除処理を行うことで、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13が長時間ストイキ

条件下にさらされることとなり、実質的にNO<sub>x</sub>再生が同時に行われることとなる。従って、S308では、s<sub>p</sub>フラグを0とし、NO<sub>x</sub>再生の要求をキャンセルする。

#### 【0053】

図8を参照して、リッチスパイクの処理について説明する。まずS401で、リッチスパイクを行うための排気空気過剰率の目標値（リッチ側の値）に制御する。具体的には、目標値 $\lambda$ に応じた目標吸入空気量となるように、吸気絞り弁や、過給機6、EGRを制御する。このようなリッチ条件が所定の時間 $t_{s p i k e}$ だけ継続すると、S402からS403へ進み、リッチ運転を解除するとともに、フラグs<sub>p</sub>を0にしてリッチスパイクモードを終了する。

#### 【0054】

図9を参照して、溶損防止モードの処理内容について説明する。S501ではDPF14の温度を検知する。この溶損防止モードでは、再生直後もしくは高負荷運転直後であり、DPF温度が非常に高い状態にあるため、S502では燃え残りもしくは堆積したPMが一気に燃えて溶損しないように、排気の空気過剰率を所定の目標値 $\lambda$ 、例えば1.4以下に制御する。具体的には、シリンダ内に流入する空気量を、図15に示すような特性の目標吸入空気量に制御し、かつ、空燃比センサ16の出力に基づいてフィードバック制御を行う。

#### 【0055】

S503では、DPF温度が、PMの急激な酸化が開始する恐れのない温度T<sub>6</sub>より低いかを判定する。T<sub>6</sub>より低ければ、酸素濃度が大気並になんでもDPFの溶損は回避可能であり、溶損防止処理が完了したと判定する。従って、S504へ進み、 $\lambda$ 制御を終了し、かつ、S505でrecフラグを0にする。

#### 【0056】

以上のような実施の形態では、排気浄化触媒としてのNO<sub>x</sub>トラップ触媒13よりも下流側の排気通路7に、浄化すべき排気成分としてのNO<sub>x</sub>の濃度を検出する濃度検出手段としてのNO<sub>x</sub>センサ15を配置し、このNO<sub>x</sub>センサ15により検出されるNO<sub>x</sub>の濃度に基づいて、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出している。NO<sub>x</sub>センサ15により

検出されるNOx濃度は、NOxトラップ触媒13が不活性状態のときと活性状態のときで大きく異なるため、例えば検出下限値が50 ppm程度の比較的検出精度が低く安価で一般的なNOxセンサを用いた場合でも、上記の活性移行時期を精度良く検出することができる。

#### 【0057】

この活性移行時期に、NOxトラップ触媒13の劣化を容易かつ正確に判定することができる。例えば上記第1実施例では、活性移行時期におけるNOxトラップ触媒13の温度T1を所定の劣化判定温度T2と比較することにより、NOxトラップ触媒13の劣化を判定している。第2実施例では、エンジン始動から活性移行時期までの経過時間t1と所定の劣化判定時間t2とを比較することにより、NOxトラップ触媒13の劣化を判定している。

#### 【0058】

NOxトラップ触媒13が最初に劣化と判定された初回の劣化判定後には、強制的に硫黄被毒解除処理を行い、その後、再びNOxトラップ触媒13が劣化と判定された2回目の劣化判定後には、NOxトラップ触媒13が硫黄被毒しているかを判定し、硫黄被毒していない場合に、警告を表示している。従って、NOxトラップ触媒13の劣化の原因が硫黄被毒による場合には、速やかに硫黄被毒を解除することができ、かつ、劣化の原因が硫黄被毒以外の熱劣化等による場合には、その旨を警告することができる。

#### 【0059】

活性移行時期は、多くの場合、エンジン始動直後の所定期間、より具体的にはエンジンが冷間状態から暖気後の状態へ移行するごく短い期間に含まれる。従って、このようなエンジン始動直後であって、かつ、エンジンが冷間状態から暖気後の状態へ移行する暖気移行期間にのみ、上述したようなNOxトラップ触媒13の劣化の判定を行い、逆に言えば、この暖気移行期間以外では、劣化判定を行わないことにより、劣化の判定を行う期間が短縮され、コントロールユニット10の演算負荷も軽減される。

#### 【0060】

以上のように本発明を具体的な実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明

は上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形・変更を含むものである。例えば、希薄燃焼の可能な筒内直接噴射式のガソリンエンジンに本発明を適用することもできる。

## 【0061】

以下、上記の実施形態より把握し得る本発明の排気浄化装置の特徴的な要件について列記する。

## 【0062】

(1) 内燃機関の排気通路に配置され、排氣中の所定の排氣成分を浄化する排気浄化触媒と、この排気浄化触媒の下流側の排気通路に配置され、排氣中の排氣成分の濃度を検出する濃度検出手段と、この濃度検出手段により検出される濃度に基づいて、上記排気浄化触媒が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する時期検出手段と、上記活性移行時期に、上記排気浄化触媒の劣化を判定する劣化判定手段と、を有する。

## 【0063】

(2) 内燃機関の始動直後であって、かつ、内燃機関が冷間状態から暖気後の状態へ移行する所定の暖気移行期間にのみ、上記劣化判定手段による劣化の判定を行う。

## 【0064】

(3) 上記時期検出手段は、上記排氣成分の濃度が、所定の判定濃度よりも高い状態から判定濃度よりも低くなるときに、上記活性移行時期であると判定する。

## 【0065】

(4) 上記劣化判定手段は、上記活性移行時期での排気浄化触媒の温度が所定の判定温度よりも高い場合に、上記排気浄化触媒が劣化していると判定する。

## 【0066】

(5) 上記劣化判定手段は、内燃機関の始動開始から上記活性移行時期までの経過時間が所定の判定時間よりも長い場合に、上記排気浄化触媒が劣化していると判定する。

## 【0067】

(6) 上記排気浄化触媒が、酸化雰囲気にてNO<sub>x</sub>を吸着するとともに、還元雰囲気にてNO<sub>x</sub>を放出する吸着型のNO<sub>x</sub>トラップ触媒であり、上記濃度検出手段が、上記NO<sub>x</sub>の濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサである。

## 【0068】

(7) 上記劣化判定手段による初回の劣化判定後に、上記NO<sub>x</sub>トラップ触媒の硫黄被毒の解除処理を強制的に行う硫黄被毒解除手段と、この硫黄被毒の解除処理後の、上記劣化判定手段による2度目の劣化判定後に、NO<sub>x</sub>トラップ触媒が硫黄被毒しているかを判定する硫黄被毒判定手段と、NO<sub>x</sub>トラップ触媒が硫黄被毒していないと判定された場合に、警告を発生する警告手段と、を有する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

この発明の第1実施例に係る排気浄化装置を備えたディーゼルエンジン全体の構成説明図。

## 【図2】

この発明の第2実施例に係る排気浄化装置を備えたディーゼルエンジン全体の構成説明図。

## 【図3】

上記第1、第2実施例の制御の流れを示すメインフローチャート。

## 【図4】

第1実施例に係るNO<sub>x</sub>トラップ触媒の劣化判定ルーチンを示すフローチャート。

## 【図5】

第2実施例に係るNO<sub>x</sub>トラップ触媒の劣化判定ルーチンを示すフローチャート。

## 【図6】

DPF再生のルーチンを示すフローチャート。

## 【図7】

硫黄被毒解除のルーチンを示すフローチャート。

## 【図8】

リッチスパイク運転のルーチンを示すフローチャート。

【図9】

溶損防止のルーチンを示すフローチャート。

【図10】

DPF再生フラグの処理ルーチンを示すフローチャート。

【図11】

硫黄被毒解除要求フラグの処理ルーチンを示すフローチャート。

【図12】

NOx再生フラグの処理ルーチンを示すフローチャート。

【図13】

DPF再生の排圧閾値の特性を示す特性図。

【図14】

$\lambda = 1$  の運転に必要な目標吸入空気量の特性図。

【図15】

溶損防止モードにおける目標吸入空気量の特性図。

【図16】

再生中の排気の空気過剰率の要求値の特性を示す特性図。

【図17】

昇温のための単位ポスト噴射量の特性を示す特性図。

【符号の説明】

1 …ディーゼルエンジン

7 …排気通路

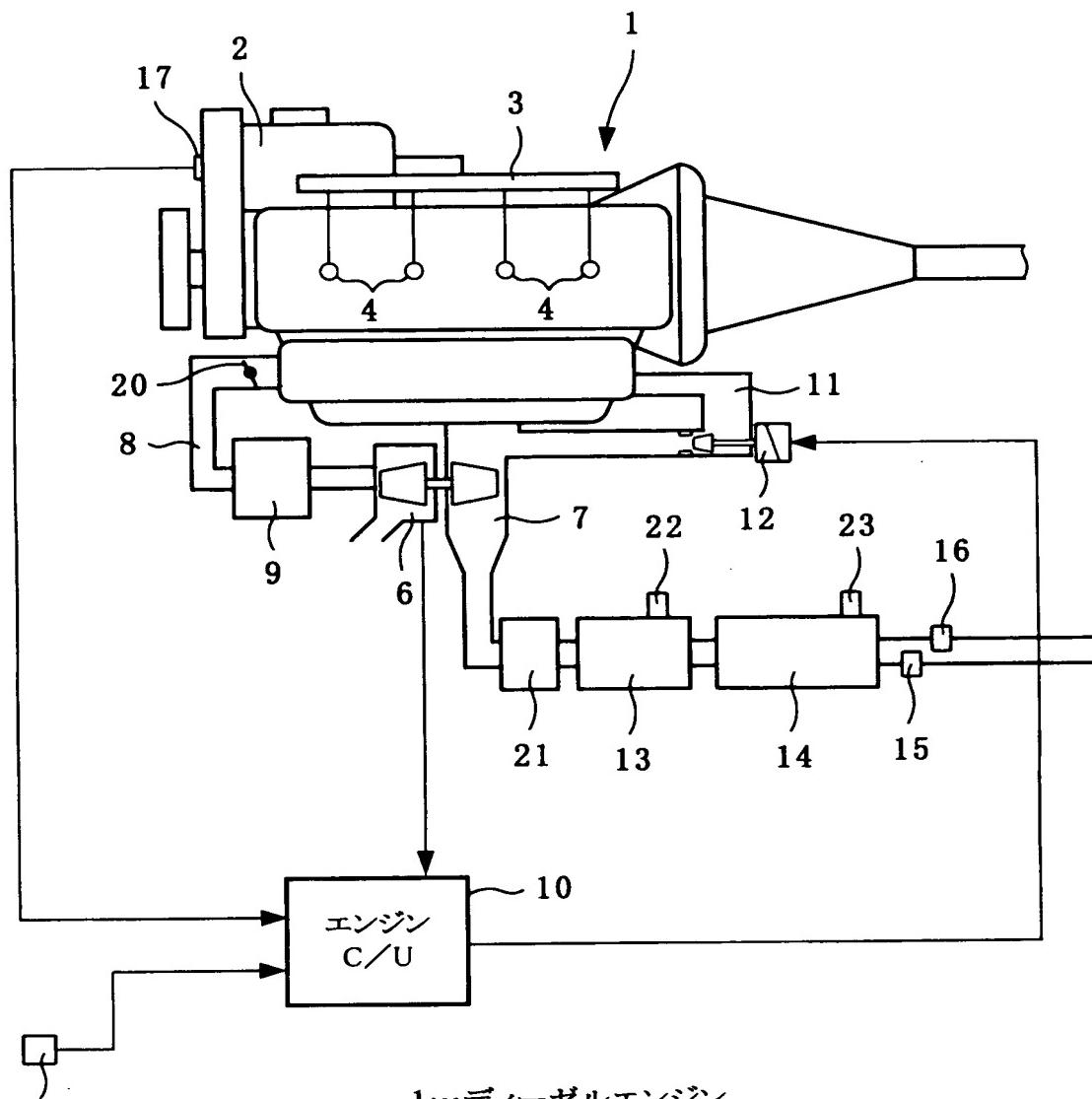
1 3 …NOxトラップ触媒（排気浄化触媒）

1 5 …NOxセンサ（濃度検出手段）

2 2 …NOx触媒用温度センサ

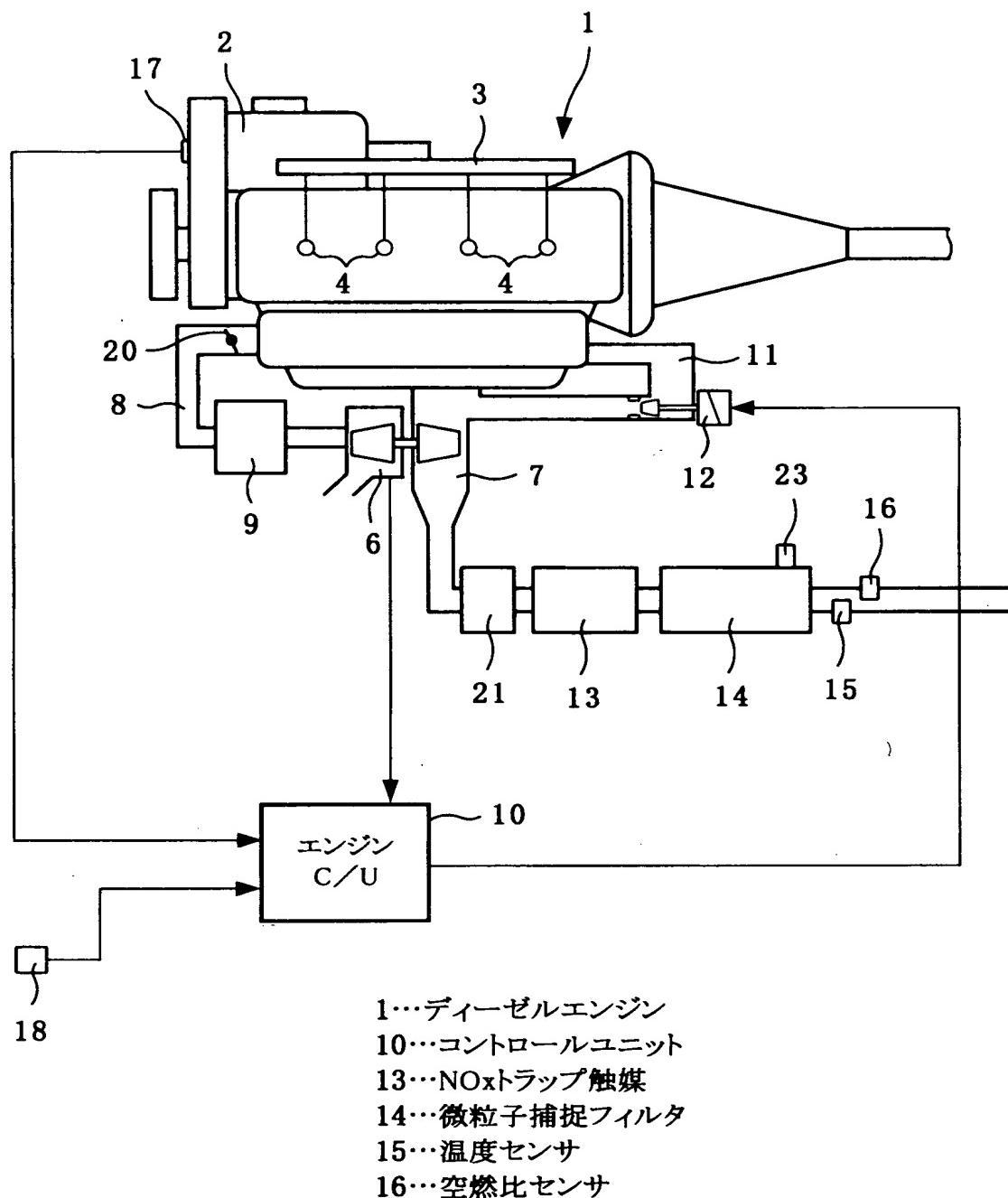
【書類名】 図面

【図1】

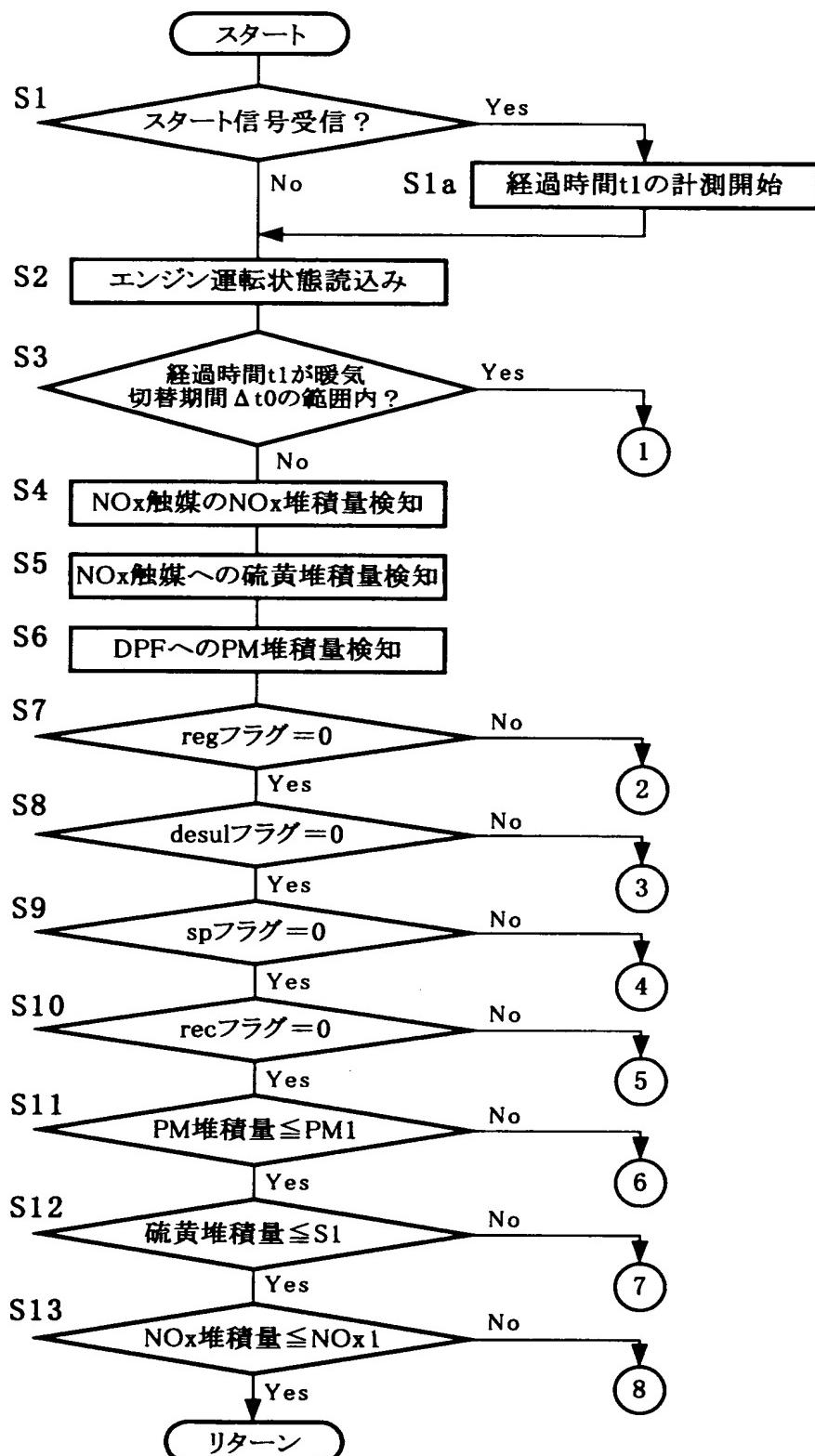


- 1…ディーゼルエンジン  
10…コントロールユニット  
13…NO<sub>x</sub>トラップ触媒  
14…微粒子捕捉フィルタ  
15…温度センサ  
16…空燃比センサ

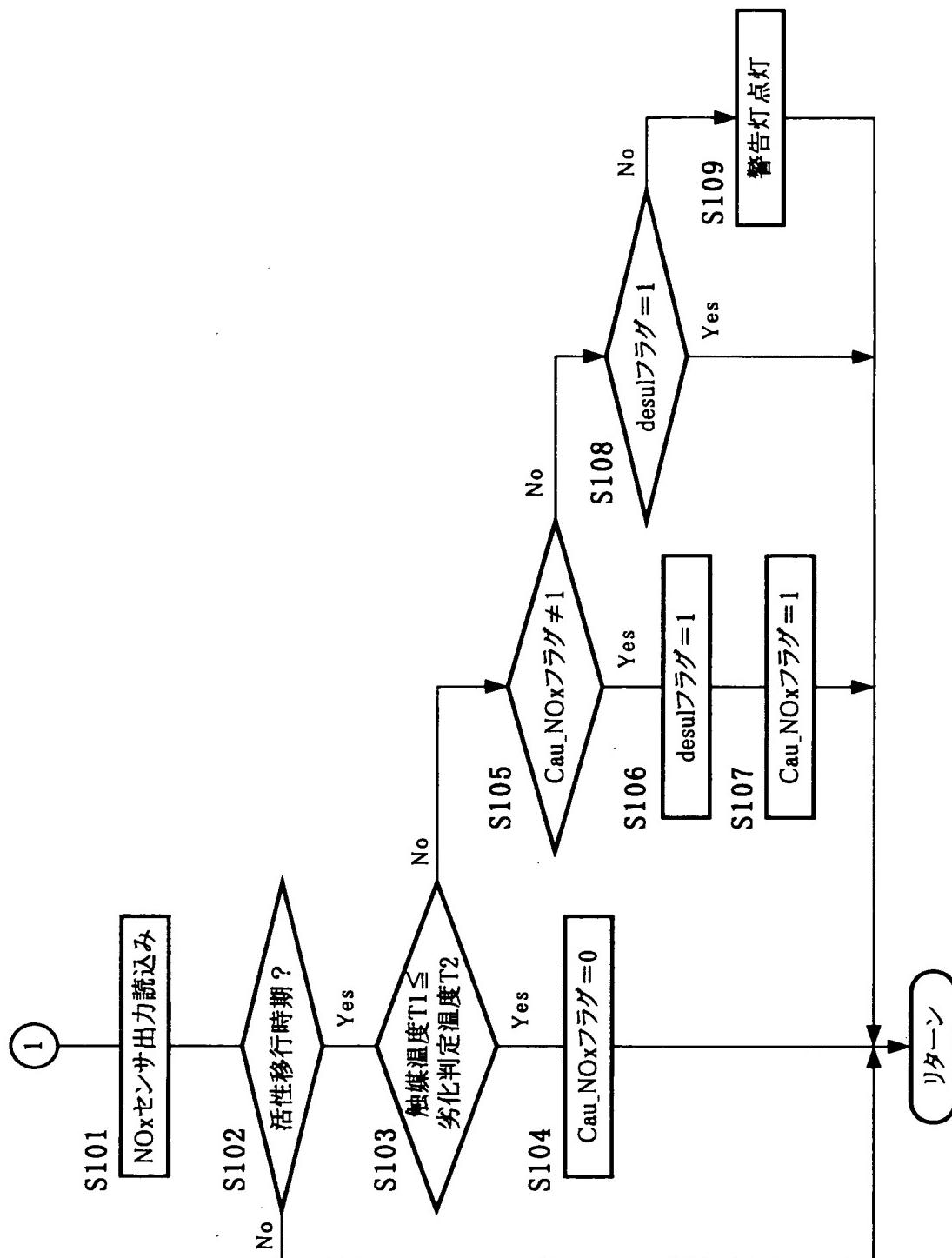
### 【図2】



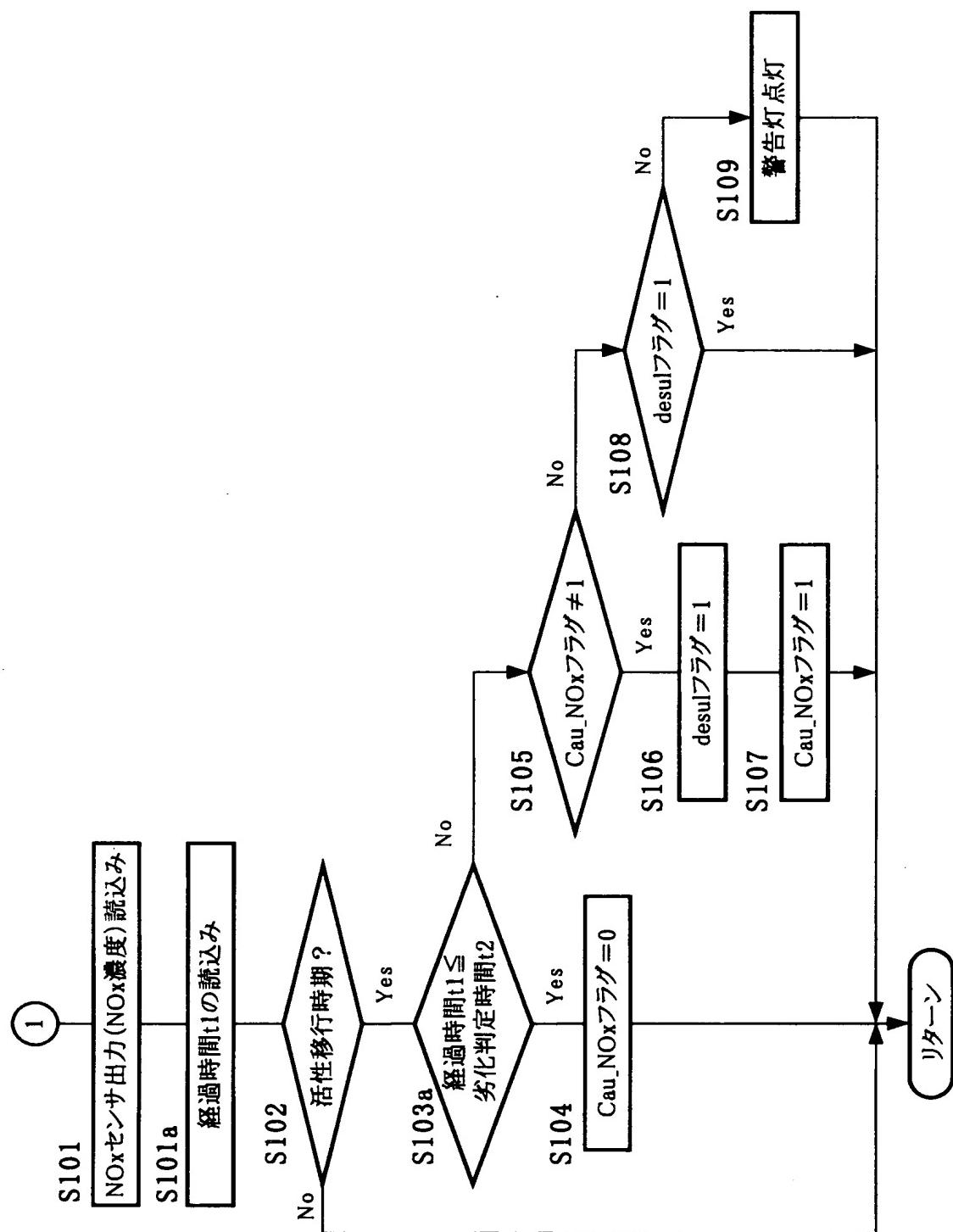
【図3】



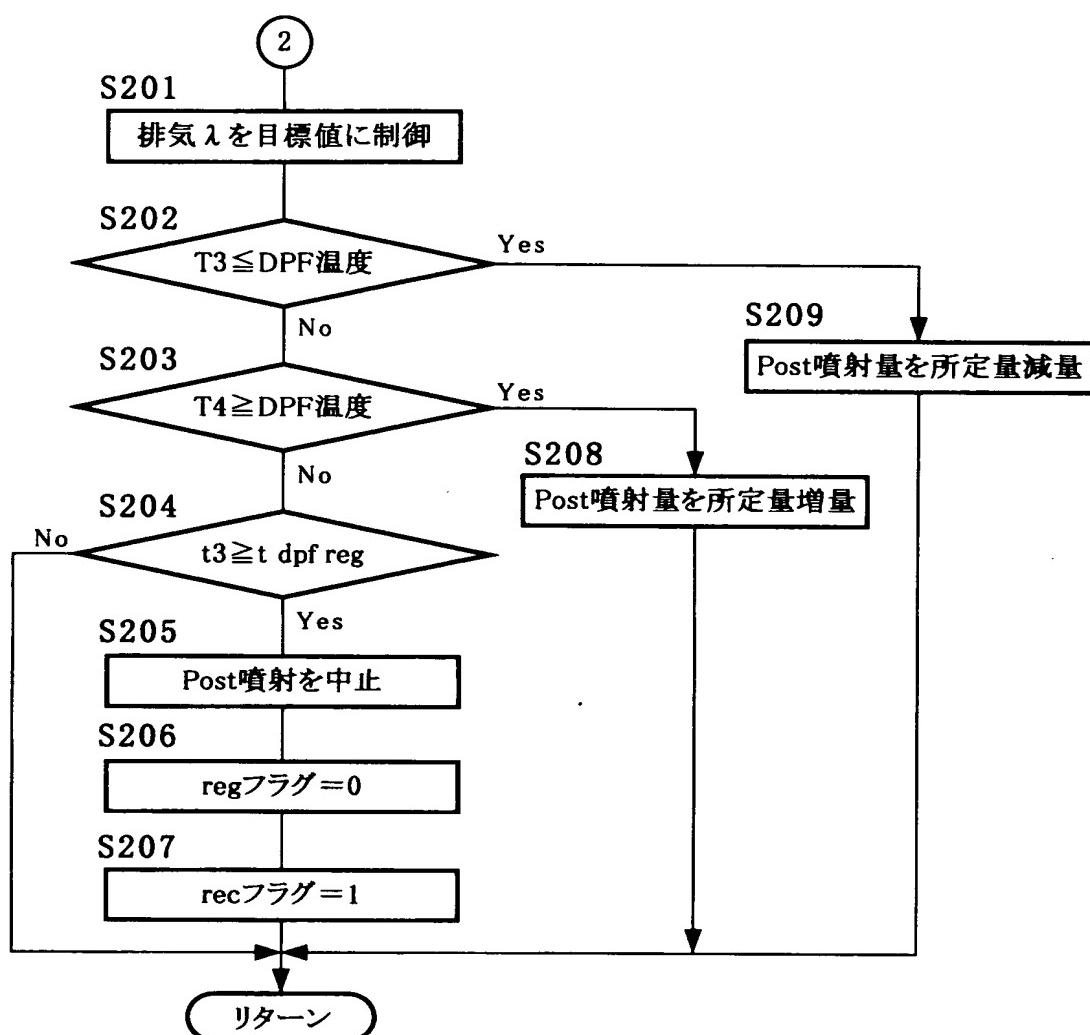
【図4】



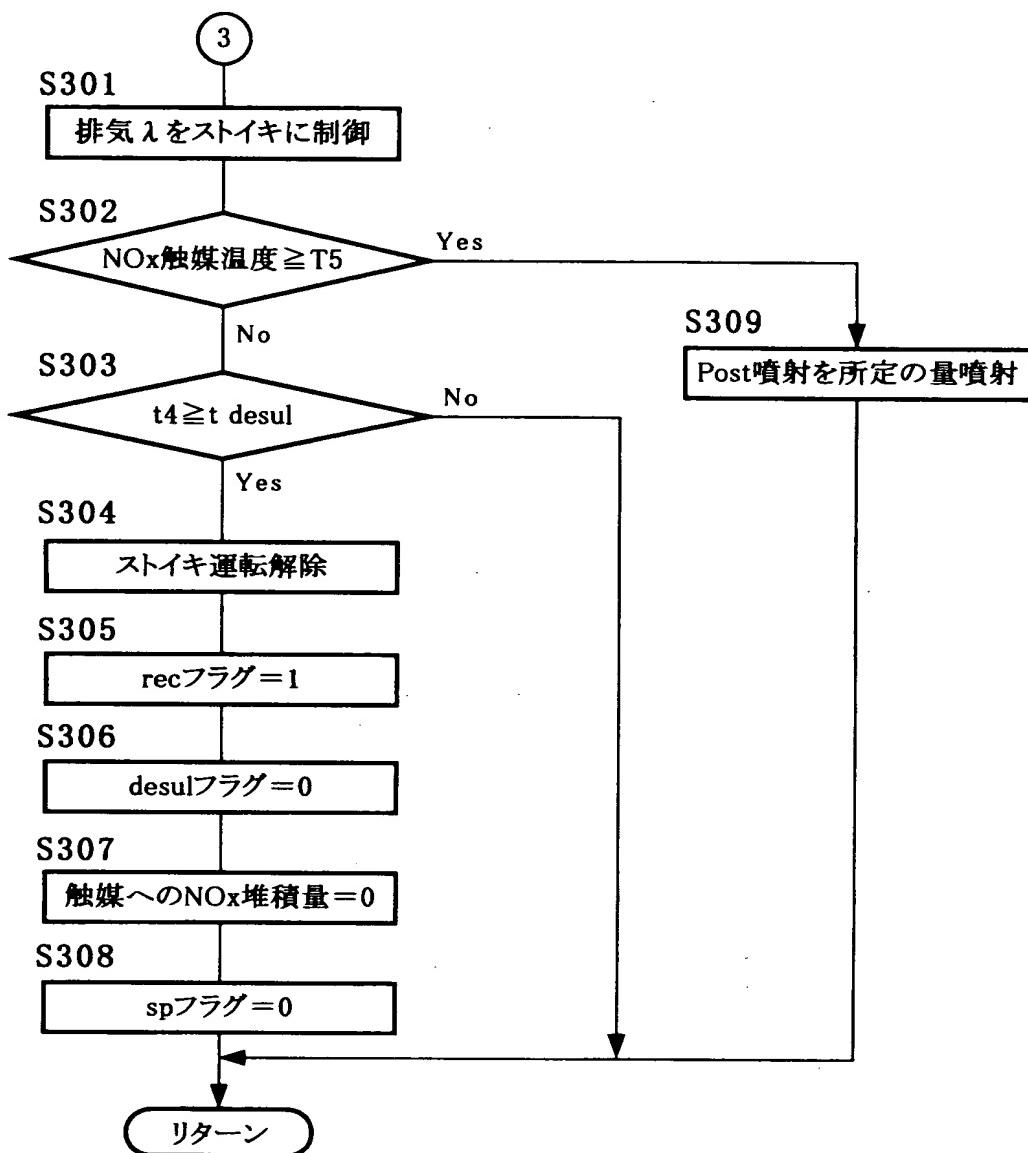
【図5】



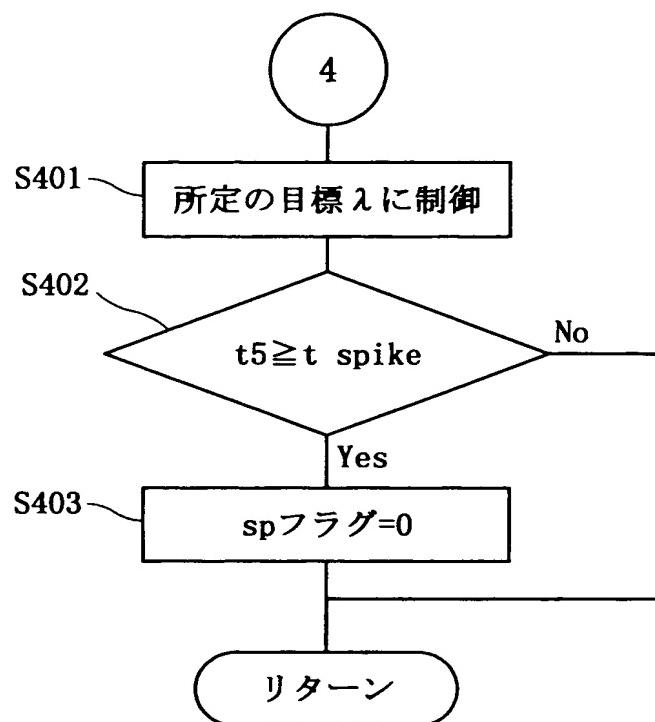
【図6】



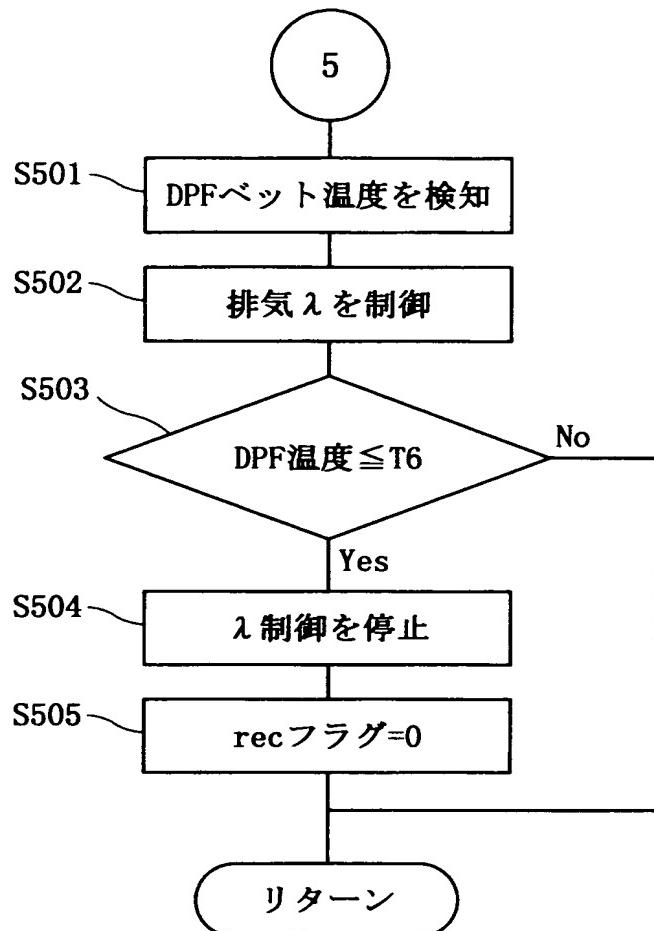
【図7】



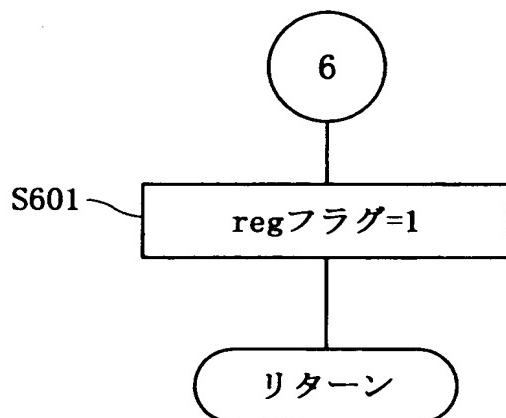
【図8】



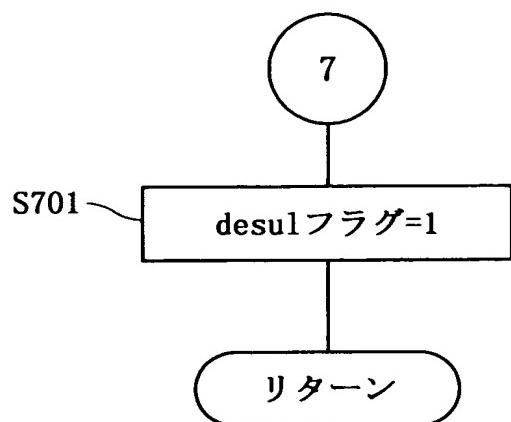
【図9】



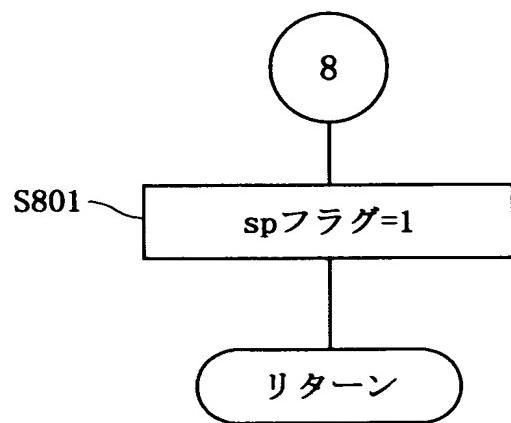
【図10】



【図11】

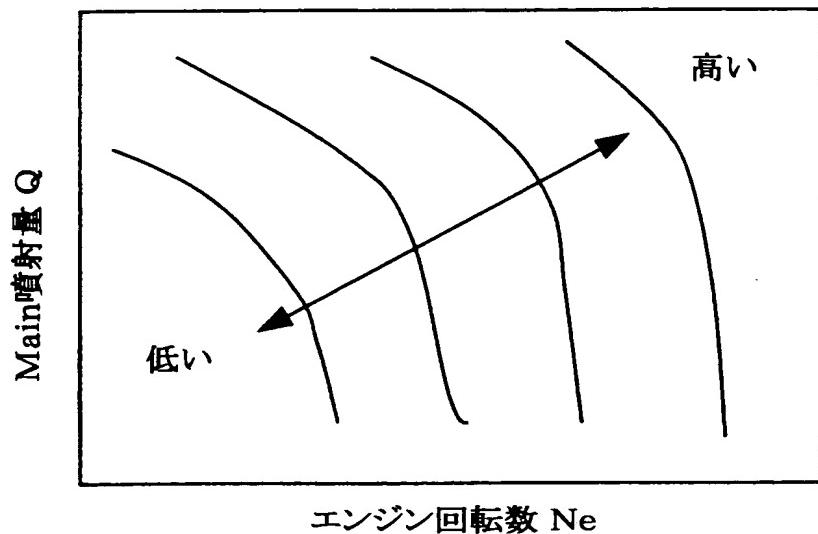


【図12】

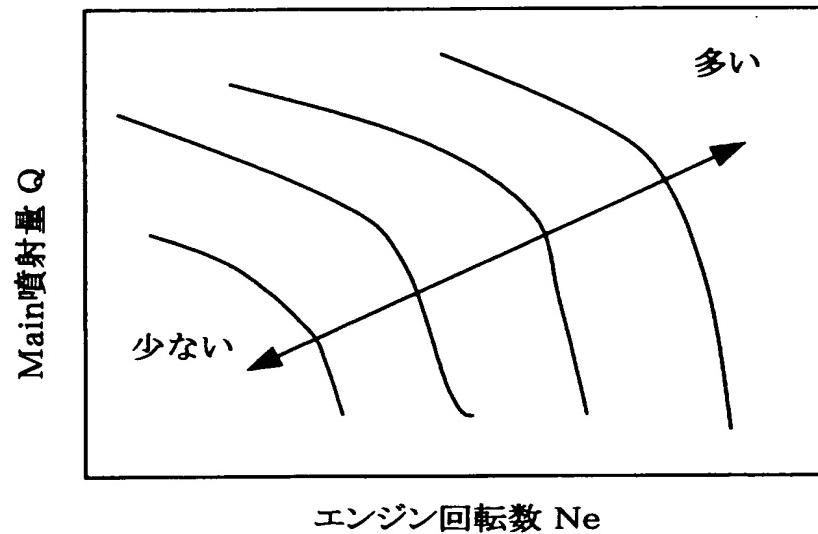


【図13】

## DPF排圧しきい値

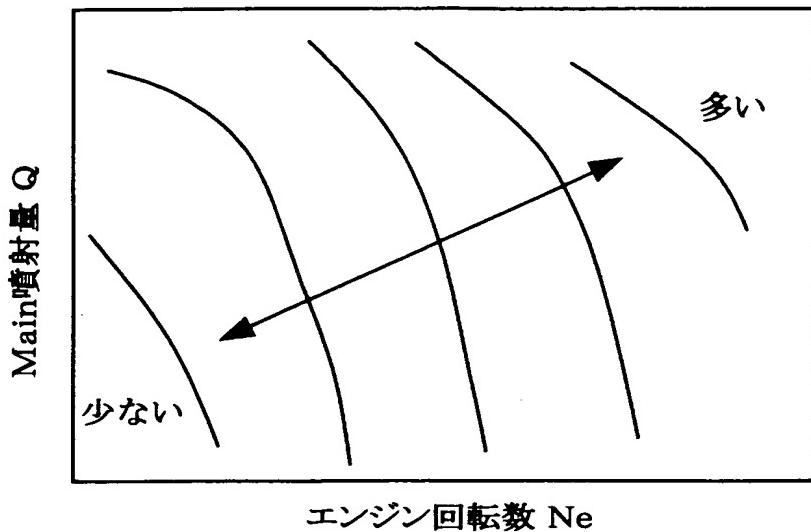


【図14】

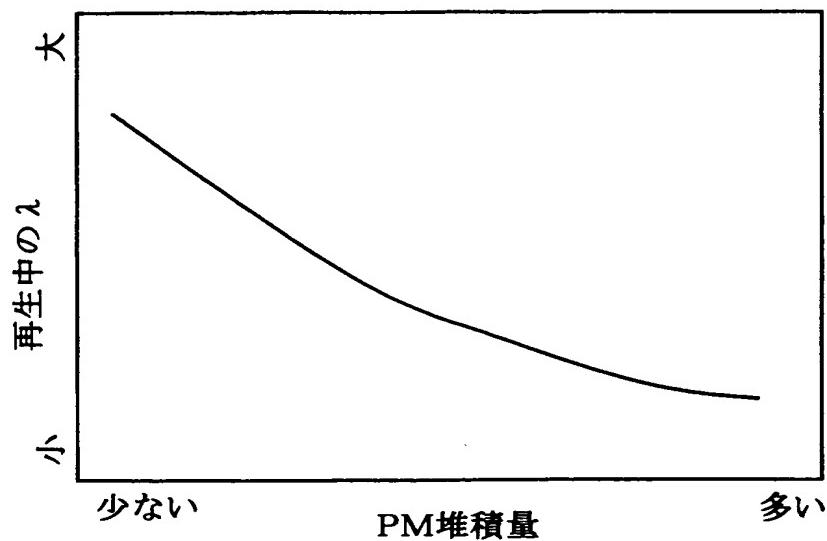
 $\lambda = 1$  運転のための目標吸入空気量

【図15】

## D P F 溶損防止のための目標吸入空気量

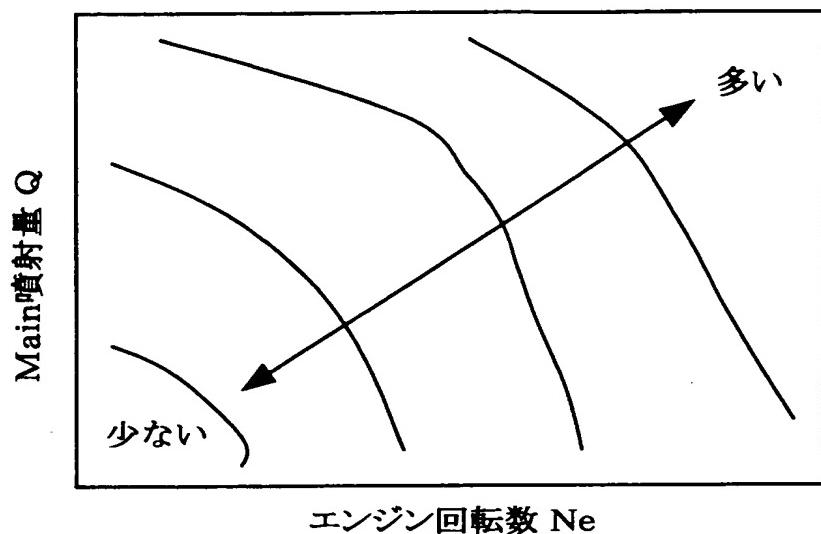


【図16】

再生中の要求  $\lambda$ 

【図17】

## 昇温のための単位post噴射量



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排気浄化触媒の劣化を判定する。

【解決手段】 S101では、NOxセンサ（濃度検出手段）により、NOxトラップ触媒（排気浄化触媒）よりも下流側の排気通路のNOx（排気成分）の濃度を検出する（濃度検出手段）。S102では、このNOxセンサで検出されるNOx濃度に基づいて、NOxトラップ触媒が不活性状態から活性状態へ移行する活性移行時期を検出する。S103では、活性移行時期におけるNOxトラップ触媒の温度T1に基づいて、NOxトラップ触媒が劣化しているかを判定する。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
氏 名 日産自動車株式会社